

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000202227

(43) Date of publication of application: 25.07.2

(51) Int. Cl. B01D 47/00
B01D 61/48

(21) Application number: 11004229
(22) Date of filing: 11.01.1999

(71) Applicant: NOMURA MICRO SCI CO LTD
(72) Inventor: YANAGI MOTONORI

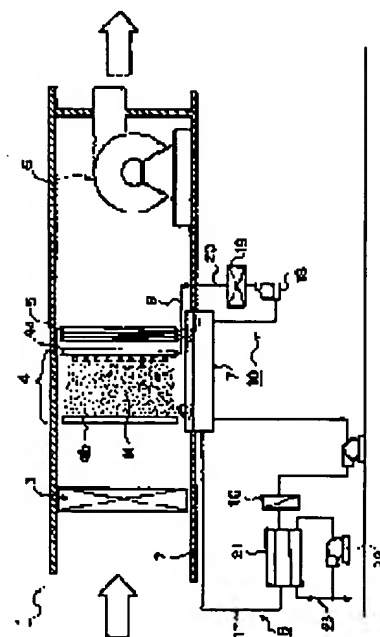
(54) AIR PURIFYING METHOD AND AIR
PURIFYING SYSTEM

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To save space at the ratio equal to those of small or medium-sized air conditioning system, to reduce a running cost and also to make the removing capacity of a chemical material more than equal to a conventional system even at a large-sized air washer type air conditioning system.

SOLUTION: In this air purifying system provided with an air washer type air purifying device 1, the recycle water feeding device for recovering the condensate of the air purifying device 1 to a buffer tank 7 and supplying the condensate from the buffer tank 7 to the air purifying device 1 as the water jet of the air washer and the water quality purifying device for reducing the impurity concn. of the feed water of the air washer of the air purifying device 1, the water quality purifying device has an electric deionization device 21.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-202227
(P2000-202227A)

(43) 公開日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 0 1 D 47/00		B 0 1 D 47/00	A 4 D 0 0 6
61/48		61/48	4 D 0 3 2

審査請求 有 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-4229

(22) 出願日 平成11年1月11日 (1999.1.11)

(71) 出願人 000245531

野村マイクロ・サイエンス株式会社
神奈川県厚木市岡田二丁目9番8号

(72) 発明者 柳 基典

神奈川県厚木市岡田二丁目9番8号 野村
マイクロ・サイエンス株式会社内

(74) 代理人 100077849

弁理士 須山 佐一

Fターム(参考) 4D006 GA17 JA41Z JA43Z JA44Z

JA57Z JA58Z KA22 KB01

KB14 MA12 MA13 MA14 MB07

PB02 PC02 PC05 PC73

4D032 AB02 AB09 AC07 BA01 BA06

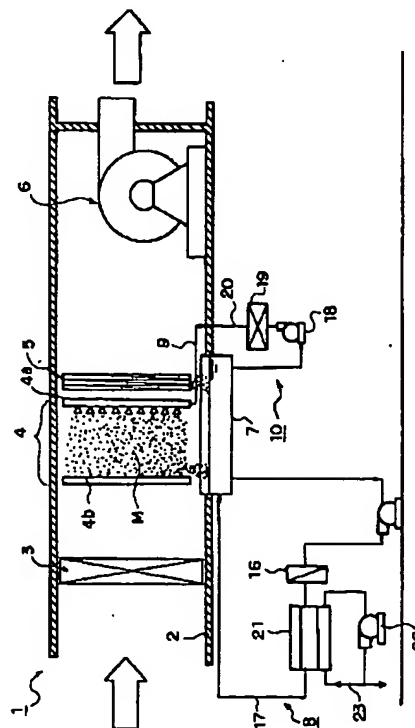
DA04

(54) 【発明の名称】 空気清浄化方法と空気清浄化システム

(57) 【要約】

【課題】 大型のエアークリナー方式空調システムにおいても、中小規模の空調システム並みの比率で省スペースで、ランニングコストが低く、しかもケミカル物質の除去能力は従来と同等以上であること。

【解決手段】 エアークリナー方式の空気清浄化装置と、前記空気清浄化装置の凝縮水をバッファタンクに回収し前記バッファタンクから前記空気清浄化装置にエアークリナーの噴射水として供給する再循環給水装置と、前記空気清浄化装置のエアークリナーの供給水の不純物濃度を低減させる水質純化装置とを有することを特徴とする空気清浄化システムにおいて、前記水質純化装置が電気式脱イオン化装置を有する空気清浄化システム。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 空気中に噴射された水滴に不純物を捕捉させ、不純物を捕捉した前記水滴を冷却して凝縮水として回収するエアークッシャー方式の空気清浄化方法において、

前記凝縮水を電気式脱イオン化プロセスで浄化してから噴射水として再利用することを特徴とするエアークッシャー方式の空気清浄化方法。

【請求項2】 エアークッシャー方式の空気清浄化装置と、

前記空気清浄化装置の凝縮水をバッファタンクに回収し前記バッファタンクから前記空気清浄化装置にエアークッシャーの噴射水として供給する再循環給水装置と、前記空気清浄化装置のエアークッシャーの供給水の不純物濃度を低減させる水質純化装置とを有することを特徴とする空気清浄化システムにおいて、前記水質純化装置が電気式脱イオン化装置を有することを特徴とする空気清浄化システム。

【請求項3】 前記電気式脱イオン化装置がイオン交換樹脂層の両側にイオン交換膜を配置しその外側に直流電極を配置してなることを特徴とする請求項2記載の空気清浄化システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、クリーンルームや局所クリーントンネルなどの電子部品の製造工場で用いられる局所清浄化用の空気清浄化方法と空気清浄化システムに関し、特に、省スペースで、ランニングコストが安価で、しかもケミカル物質の除去能力は従来と同等以上の空気清浄化方法および空気清浄化システムに関する。

【0002】

【従来の技術】空気中の微量不純物を除去する装置としてエアークッシャー方式の空気清浄化装置が知られている。また、エアークッシャー方式の空気清浄化装置において、エアークッシャーに使用する水に純水を用いると空気中の不純物が効果的に除去可能なことは公知である〔平成10年4月16日、17日開催、第16回空気清浄とコンタミネーションコントロール大会、(A-2)エアークッシャーの無機成分除去性能の実態調査、(A-3)エアークッシャーによる大気中ケミカル物質の除去(その2)除去効果におよぼす水質の影響等〕。

【0003】エアークッシャー方式の空気清浄化装置では、空気流中に噴射された水滴は主として噴射による慣性運動を主体とした動きにより空気中の不純物を捕捉し、衝突などにより分裂された超微細ミストはブラウン運動を主体とした動きにより空気中の不純物、特にケミカル物質を捕捉する。このようにして空気中の塵埃やガス状のケミカル物質を取り込んだ超微細ミストは冷却手段により凝縮除去され、塵埃やケミカル物質の除かれた

空気が送り出される。冷却手段により凝縮された水を浄化して水噴射ノズルの供給水に供給するために、再循環システムを設けることが望ましい。

【0004】図4に従来のエアークッシャー方式の空気清浄化システムの1例を示す。空気清浄化装置1の空気ダクト2の空気取入口近傍には除塵のためのプレフィルタ3が装着され、その下流にエアークッシャー4が配置されている。エアークッシャー4は、噴射ノズル4aを多数の噴射口を上流側に向けて配置するとともに、この噴射ノズル4aの噴射口に対向してミスト衝突板からなるミストトラップ4bを配置して構成されている。

【0005】エアークッシャー4の下流には、100%RHの空気を冷却して除湿するエリミネータ5が設置されている。さらにその下流の出口近傍には、空気ダクト2内に5m/秒以上の空気流を生じさせる送気ファン6が設置されている。

【0006】エアークッシャー4とエリミネータ5の下方には、凝縮水を受けるバッファタンク7が設置されている。

【0007】バッファタンク7には、バッファタンク7内の凝縮水を循環しつつ清浄化する超純水供給ライン8と、エアークッシャー4の水噴霧ノズル4aの給水管9に噴射水を供給する噴射水給水ライン10が設けられている。

【0008】超純水供給ライン8は、ポンプ11、紫外線殺菌装置14、イオン交換樹脂ポンベ15、フィルタ16及びこれらの構成機器を連結する配管17から構成されている。

【0009】噴射水給水ライン10は、ポンプ18、冷却器19及びこれらを連結するとともに給水管9に連結する配管20から構成されている。

【0010】処理に際しては、まず、バッファタンク7に超純水を満たし、ポンプ11、18を駆動させて超純水供給ライン8と噴射水給水ライン10とを運転しながら送気ファン6を駆動させると空気ダクト1内に空気流が形成されるとともに噴射ノズル4aから超純水が噴射される。噴射された水滴は向流により微細化されてミストMとなり、この状態で塵埃やガス状のケミカル物質を取り込む。粒子径の大きいミストはミストトラップ4bに当たって凝縮し流下してバッファタンク7中に入り、微小なミストと100%RHとなった空気が空気流に運ばれてエリミネータ5と接触して凝縮してバッファタンク7中に流下する。

【0011】バッファタンク7中に集められた凝縮水の一部は、ポンプ11で超純水供給ライン8に送られ、紫外線殺菌装置14で滅菌された後、イオン交換樹脂ポンベ15に送られる。イオン交換樹脂ポンベ15を通過して不純物除去された水は、更にフィルタ16で微粒子が除去されてからバッファタンク7に戻される。

【0012】このように、従来のエアークッシャー方式

の空気清浄化システムにおいては、水質純化装置にイオン交換樹脂ポンプ採用するものが多かった。

【0013】しかし、多量の清浄化空気をクリーンルーム等へ供給する場合には、装置が大型化し、その規模に見合う量のイオン交換樹脂を必要とする。従来は、イオン交換樹脂ポンプの本数を増やして対応したり、自動再生が可能なイオン交換塔を設け、定期的に再生を繰り返し使用していた。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】一般に、処理空気の不純物濃度を安定に維持するには、水質純化装置の処理量が、噴射水量に対して、およそ $1/10 \sim 1/30$ である必要がある。この場合、従来のイオン交換樹脂を採用した大型エアークリーナー方式空調システムにおいては、数 $10\text{ m}^3/\text{h}$ 規模の水質純化装置を要する。これだけの処理能力を達成するためには、非常に多量のイオン交換樹脂が必要であり、装置の大型化は避けられない。

【0015】非再生型のイオン交換ポンプを用いると、大量のポンプを頻繁に交換する必要があり、ランニングコストが非常に高くなる。

【0016】イオン交換樹脂の再生が可能な再生式イオン交換塔を使用する場合には、イオン交換樹脂再生のために、定期的に装置の運転を停止する必要がある。さらに、再生のために苛性ソーダ、塩酸などの再生薬品を使用し、かつ再生処理に用いた薬品を含む排液の処理設備とコストが必要となる。これらの設置スペースも必要で、イニシャルコストとランニングコストが膨大となる。加えて、再生用排液の環境への影響等の問題もある。

【0017】たとえ、こうした水質純化装置を使用せず、超純水の補給をしてオーバーフローで排水する構成としても、多量の排水が出るため、排水処理設備能力の見直しが必要となる。

【0018】本発明は、こうした従来のエアークリーナー方式の空気清浄化システムの問題を解決することを目的としたもので、水質純化装置に電気式脱イオン化装置を採用することで、大型の空調システムにおいても、中小規模の空調システム並みの比率で省スペース化とランニングコスト低減を図るものである。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の空気清浄化方法は、空気中に噴射された水滴に不純物を捕捉させ、不純物を捕捉した前記水滴を冷却して凝縮水として回収するエアークリーナー方式の空気清浄化方法において、前記凝縮水を電気式脱イオン化プロセスで浄化してから噴射水として再利用することを特徴とする。

【0020】本発明の空気清浄化システムは、エアークリーナー方式の空気清浄化装置と、前記空気清浄化装置の凝縮水をバッファタンクに回収し前記バッファタンク

から前記空気清浄化装置にエアークリーナーの噴射水として供給する再循環給水装置と、前記空気清浄化装置のエアークリーナーの供給水の不純物濃度を低減させる水質純化装置とを有することを特徴とする空気清浄化システムにおいて、前記水質純化装置が電気式脱イオン化装置を有することを特徴とする。

【0021】また、前記電気式脱イオン化装置がイオン交換樹脂層の両側にイオン交換膜を配置しその外側に直流電極を配置してなることが好ましい。

【0022】電気式脱イオン化プロセスとは、電気的に活性なメディア（イオン交換樹脂、イオン交換膜）と、イオンの移動を引き起こす電圧とを用いて、液中よりイオンになり得る化学種を除去することをいう。

【0023】電気式脱イオン化装置とは、電気エネルギーを用いて、イオン交換樹脂を再生する電気再生システムを組み込んだ装置である。

【0024】図3に電気式脱イオン化装置の1例の模式図を示す。アニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂の混合された樹脂層（混合床イオン交換樹脂層）41をイオン交換膜42～45の間に挿入し、これを複数段積層した後、最外側に電極48、49を配置する。

【0025】処理対象である凝縮水を図3の向かって左側から混合床イオン交換樹脂層41に供給すると、最初は、凝縮水中の陰イオンは混合床イオン交換樹脂層41中のアニオン交換樹脂に捕捉され、陽イオンはカチオン交換樹脂に捕捉される。

【0026】陽極48と陰極49の間に流れる直流電流により、アニオン交換樹脂に捕捉された陰イオンは、アニオン交換膜43を通過して陽極48へ向かうが、カチオン交換膜42が存在するため、濃縮水流路51に留まる。同様にして、カチオン交換樹脂に捕捉された陽イオンはカチオン交換膜44を通過して陰極49へ向かうが、アニオン交換膜45が存在するため濃縮水流路52に留まる。

【0027】こうして、電気式脱イオン化プロセスにおいては、直流電源をエネルギー源として脱イオン化とイオン交換樹脂の再生を行い、導電率が数十 $\mu\text{ S}/\text{cm}$ の供給水から比抵抗 $8 \sim 17\text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ の超純水を生産することができる。また、ボロン成分や分子量300程度のTOC（Total Organic Carbon、全有機炭素）成分を除去することも可能である。

【0028】この方法によれば、電気的に生成された水素イオンと水酸イオンは、濃縮水流路51、52で再結合して水に戻り、余分な塩を生成しない。したがって、濃縮水は主として供給水（凝縮水）に含まれる塩だけを含む。

【0029】電気式脱イオン化装置としては、上述の形式以外にも、イオン交換樹脂層にイオン交換繊維を用いたものや、濃縮水側にイオン交換樹脂を充填したもの等がありいずれも本発明に適用可能であるが、ランニング

コスト等の点で上述の形式が特に好ましい。

【0030】電気式脱イオン化装置は、多くの超純水プラントにおいて、混床式イオン交換塔の代わりに使用することができる。上述のように、電気式脱イオン化プロセスにおいては、水の処理とイオン交換樹脂の再生が同時に進行するため、従来イオン交換塔を使用する際に必要であったイオン交換樹脂の再生時間や再生後の洗浄時間、イオン交換ポンプの交換のための休止期間や交換後の洗浄時間等が必要なくなる。

【0031】また、イオン交換塔と異なり、再生用に化学薬品を使用する必要がなく、こうした化学薬品を含む排液が発生しない。

【0032】供給水（凝縮水）がカルシウムを0.1 ppmより多く含む場合は、イオン交換膜の内部に炭酸カ

ルシウムが形成されるため電気式脱イオン化プロセスには適さない。しかし、エアーワッシャー方式の空気清浄化システムの水質純化装置において、例えばクリーンルームやクリーントンネル等の閉鎖空間の空気中の不純物を含む水を循環処理する場合は、水のカルシウム含有量が少なく、電気式脱イオン化プロセスに最適である。

【0033】図4に示した従来例のエアーワッシャー方式の空気清浄化システムの噴射水タンク内に超純水を補給し水質純化装置を移動させ、通常の外気を約3時間処理した後の噴射水タンク内の水質を分析した結果を次に示す。

【0034】

【表1】

導電率	1~2 μ S/cm
CO ₂	1~2 ppm
Ca	0.013 ppm
TOC	0.320 ppm
その他の不純物	0.01 ppm以下

こうした水質は、電気式脱イオン化プロセスで処理する水に要求される水質条件を非常に良く満たすものである。

【0035】また、電気式脱イオン化プロセスは、イオン成分の除去のみでなく生菌の増殖を抑制する作用も有する。これは、電気式脱イオン化装置の供給水の出口付近では、水が電気分解されて水素イオンと水酸イオンがイオン交換樹脂の表面に発生し、これらのイオンで生菌の一部が死滅するため、増殖を抑制する。

【0036】上記空気清浄化システムとしては、例えば、隔壁で囲まれた空気流路と、この空気流路内に配置された水噴射ノズルと、この水噴射ノズルの上流に配設された衝立と、空気流中のミストを凝縮させる冷却装置と、前記空気流路内に前記水噴射ノズルから前記衝立側に向かう空気流を形成させる送気ファンと、凝縮したミストを取り入れるバッファータンクとを有するものを使用することができる。しかしこれに限られるものではなく、いわゆる、エアーワッシャー方式の空気清浄化システムであればいかなるものでも使用可能である。

【0037】再循環装置としては、ポンプを使用したものが一般的に用いられる。

【0038】水質純化装置においては、バッファータンクに収容された水の一部あるいは全部を取出して、電気式脱イオン化装置で水の不純物濃度を低減させ再びバッファータンクに戻すようにしてもよい。

【0039】水質純化装置において、電気式脱イオン化装置の後段にさらにフィルターを設けてもよい。

【0040】この空気清浄化システムにおいて、凝縮・回収された水に含まれる不純物の量を計測する計測装置を設けることもできる。凝縮水の不純物量は被処理空気の供給源であるクリーンルームや局所クリーントンネル

内の空気のクリーン度と関連する。したがって、凝縮水の不純物量を監視することによりクリーンルームや局所クリーントンネル内の空気のクリーン度を監視することができ好ましい。

【0041】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。本発明は、その要旨を逸脱しないならば、本実施の形態に限定されるものではない。

【0042】図1は、本発明の空気清浄化システムの一実施形態を概略的に示す図である。本実施例の空気清浄化システムは、超純水供給ライン8において、紫外線殺菌装置14およびイオン交換樹脂ポンプ15の代わりに、電気式脱イオン化装置21を使用した以外は、図4に示した従来例の空気清浄化システムと同様の構成を有する。したがって、図4の従来例と同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0043】空気清浄化装置1のエアーワッシャー4とエリミネータ5の下方に設置された、バッファータンク7には、超純水供給ライン8と、エアーワッシャー4の水噴霧ノズル4aの給水管9に噴射水を供給する噴射水給水ライン10が設けられている。

【0044】本実施例においては、超純水供給ライン8は、ポンプ11、フィルタ16、電気式脱イオン化装置21、これらの構成機器を連結する配管17から構成されている。

【0045】電気式脱イオン化装置21には、ポンプ22を有する濃縮水循環・排水ライン23が設けられている。

【0046】図2は、電気式脱イオン化装置21の断面を模式的に示したものである。中央にはアニオン交換樹

脂とカチオン交換樹脂の混合された樹脂層（混合床イオン交換樹脂層）21aが配置されている。その両側をイオン交換膜21bで挟み、濃縮水流路21cの外側に電極21dを配した構造となっている。濃縮水流路21cは、濃縮水循環・排水ライン23と連結している。

【0047】エアーワッシャー4の噴射ノズル4aから空气中に噴射された超純水は微細化されてミストMとなり、この状態で空气中の塵埃やガス状のケミカル物質を取り込む。ミストMは、凝縮してパフファタンク7中に流下する。

【0048】塵埃やガス状のケミカル物質の除去された空気は、空気ダクト1の排気口から排出され、クリーンルームに送られる。

【0049】パフファタンク7内の凝縮水の一部は、ポンプ11で超純水供給ライン8を循環して不純物濃度を低下させられた後、パフファタンク7へ戻される。

【0050】超純水供給ライン8に入った凝縮水は、フィルタ16で微粒子を除去されてから、電気式脱イオン化装置21の混合床イオン交換樹脂層21aに導入される。凝縮水中のイオン成分は、まず混合床イオン交換樹脂層21aに捕捉される。次いで、電極21d間に流れる直流電流により、混合床イオン交換樹脂層21aに捕捉されたイオン成分はイオン交換膜21bを通過して濃縮水流路21cに達する。

【0051】このようにして、凝縮水は混合床イオン交換樹脂層21aを通過する間にイオン成分を取り除かれ

る。また、水の電気分解で生じた水素イオンや水酸イオンで、濃縮水中の生菌は殺菌され、中性有機物はイオン化されて除去される。濃縮水はほぼ中性である。

【0052】濃縮水流路21cから、ポンプ22で汲み出された濃縮水の約5%は排水されるが、残りは濃縮水循環・排水ライン23を循環して再び濃縮水流路21cに入る。

【0053】混合床イオン交換樹脂層21aを通過して不純物濃度を下げられた凝縮水は、配管17を通過してパフファタンク7へ戻され、噴射水給水ライン10でエアーワッシャー4の水噴霧ノズル4aの給水管9に噴射水として供給される。

【0054】例えば、図1に示した空気清浄化システムにおいて、空気処理能力800CMMのシステムの場合、液ガス比を2とすると、噴射水量は100m³/hである。この場合に、噴射水のパフファタンク内容量を約5m³とすると、水質純化装置の処理水量を噴射水量の1/10とすると、10m³/hの処理能力が必要となる。

【0055】表2に、図1に示した本実施例の空気清浄化システムと従来例の空気清浄化システム（非再生型イオン交換ポンベ使用例および再生型イオン交換塔使用例）を、上述の条件で運転した場合の比較を示す。

【0056】

【表2】

	非再生型イオン交換ポンベ	再生型イオン交換塔	EDI
スペース比	1 (ポンベ10本+付帯設備)	2 (2塔+付帯設備、 6.0×1.4×3.2m)	1 (EDI1台+付帯設備、 4.0×1.0×2.3m)
イニシャルコスト比	1	1	1
ランニングコスト比	5 (1~2回/週で交換)	3 (1回/3日で再生)	1
排液	排液なし	排液あり 特別の処理必要	排液あり 但し特別の処理不要

表1において、「EDI」は電気式脱イオン化装置を用いた本実施例の空気清浄化システムを指す。非再生型イオン交換ポンベとしては、ノムラ・カートリッジ・カラム200型（野村マイクロ・サイエンス株式会社製造）を使用した。再生型イオン交換塔は2塔の混床型イオン交換塔を切り替えて使用した。

【0057】なお、本実施例の水質純化装置によれば、比抵抗値15～18MΩ・cmの純水を連続供給可能であった。

【0058】表2から明らかなように、本実施例の空気清浄化システムによれば、非再生型のイオン交換ポンベや混床型イオン交換塔の代わりに電気式脱イオン化装置を使用することで、装置の大型化を来すことなく、効率よく水質純化を行うことができる。

【0059】非再生型のイオン交換ポンベを用いる場合と比較すると、大量のポンベを頻繁に交換する必要がな

いため、ランニングコストが大きく低下する。

【0060】混床型イオン交換塔と比較すると、スペースを半減することができる。さらに、イオン交換樹脂の交換や再生の必要がないため、再生に必要な薬品や人件費等のコストも低減することができ、ランニングコストを中小規模空調システム並みに抑えることができる。装置の運転を停止させる必要がないので生産性も高まる。

【0061】排液となる濃縮水はほぼ中性であり、そのまま通常の排水路に排水できる。しかも、再生処理に薬品を使用しないため、特別な排水処理施設は必要なく、装置のコストが低下するとともに環境への悪影響も防げる。

【0062】電気式脱イオン化プロセスは、生菌の増殖抑制作用を有するため、従来のように水質純化装置にUV殺菌器を備える必要がなく、さらなる装置のコンパクト化とコスト低減が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施例の空気清浄化システムを概略的に示す図である。

【図２】本発明の実施例の電気式脱イオン化装置の模式的断面図である。

【図３】電気式脱イオン化プロセスの原理を示す図である。

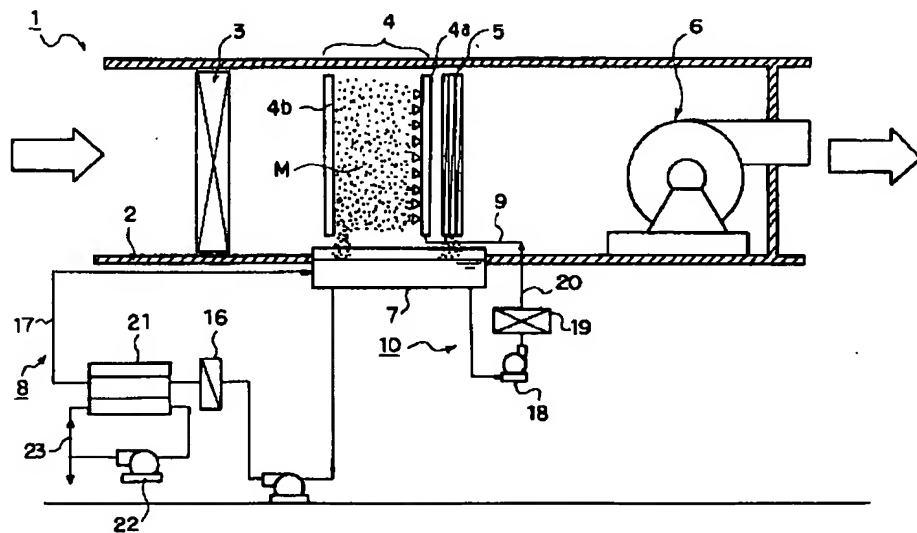
【図４】従来の空気清浄化システムを概略的に示す図である。

【符号の説明】

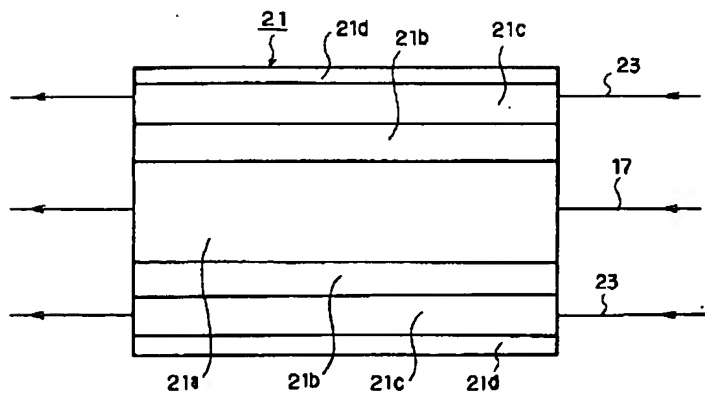
１……空気清浄化装置、２……空気ダクト、３……プレフィルタ、４……エアークッシャー、４ a……噴射ノズル、４ b……ミストトラップ、５……エリミネータ、６……送気ファン、７……パuffアタンク、８……超純水供給ライン、９……給水管、１０……噴射水給水ライン、１１……ポンプ、１３……制御装置、１４……紫外線照射装置、１５……イオン交換樹脂ポンベ、１６……フィルタ、１７、２０……配管、１１、１８、２２……ポンプ、１９……冷却器、２１……電気式脱イオン化装置、２１ a、４１……混合床イオン交換樹脂層、２１ b……イオン交換膜、２１ c、５１、５２……濃縮水流路、２１ d……電極、２３……濃縮水循環・排水ライン、４２、４４……カチオン交換膜、４３、４５……アニオン交換膜、４８……陽極、４９……陰極。

ル、４ b……ミストトラップ、５……エリミネータ、６……送気ファン、７……パuffアタンク、８……超純水供給ライン、９……給水管、１０……噴射水給水ライン、１１……ポンプ、１３……制御装置、１４……紫外線照射装置、１５……イオン交換樹脂ポンベ、１６……フィルタ、１７、２０……配管、１１、１８、２２……ポンプ、１９……冷却器、２１……電気式脱イオン化装置、２１ a、４１……混合床イオン交換樹脂層、２１ b……イオン交換膜、２１ c、５１、５２……濃縮水流路、２１ d……電極、２３……濃縮水循環・排水ライン、４２、４４……カチオン交換膜、４３、４５……アニオン交換膜、４８……陽極、４９……陰極。

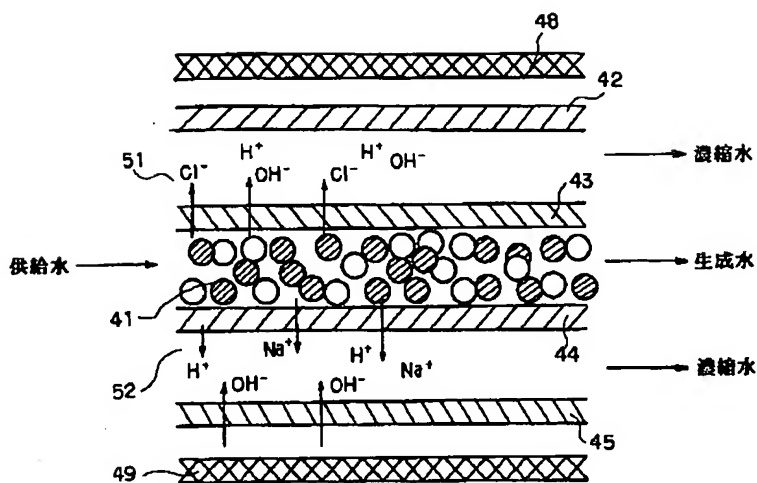
【図１】



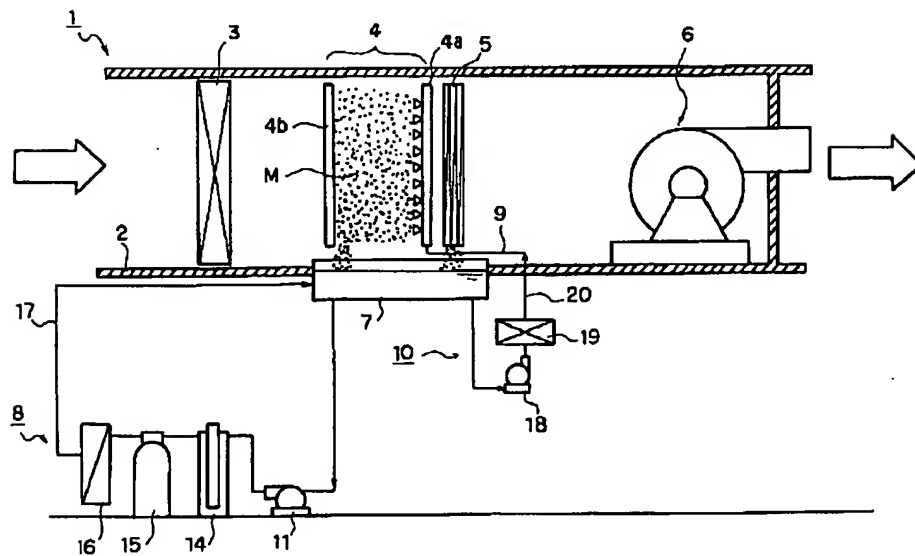
【図２】



【图3】



【図 4】



【手續補正書】

【提出日】平成11年10月27日（1999. 10. 27）

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】 変更

【補正内容】

【請求項2】 エアークリーナー方式の空気清浄化装置と、
前記空気清浄化装置の凝縮水をバッファタンクに回収し

前記バッファタンクから前記空気清浄化装置にエア－ワッシャーの噴射水として供給する再循環給水装置と、
前記エア－ワッシャーの前記噴射水としての供給水の不純物濃度を低減させる水質純化装置とを有する空気清浄化システムにおいて、
前記水質純化装置は、前記エア－ワッシャーの噴射水として供給される凝縮水を浄化する電気式脱イオン化装置を有することを特徴とする空気清浄化システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 3

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 3】 前記電気式脱イオン化装置は、イオン交換樹脂層を挟んでその両側にイオン交換膜が配置され、これら各イオン交換膜の外側には直流電極が配置されてなることを特徴とする請求項 2 記載の空気清浄化システム。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】本発明の空気清浄化システムは、エアーワッシャー方式の空気清浄化装置と、前記空気清浄化装置の凝縮水をバッファタンクに回収し前記バッファタンク

から前記空気清浄化装置にエアーワッシャーの噴射水として供給する再循環給水装置と、前記エアーワッシャーの前記噴射水としての供給水の不純物濃度を低減させる水質純化装置とを有する空気清浄化システムにおいて、前記水質純化装置は、前記エアーワッシャーの噴射水として供給される凝縮水を浄化する電気式脱イオン化装置を有することを特徴とする。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】また、前記電気式脱イオン化装置は、イオン交換樹脂層を挟んでその両側にイオン交換膜が配置され、これら各イオン交換膜の外側には直流電極が配置されてなることが好ましい。

【手続補正書】

【提出日】平成 12 年 2 月 17 日（2000. 2. 17）

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 空気中に噴射された水滴に不純物を捕捉させ、不純物を捕捉した前記水滴を冷却して凝縮水として回収するエアーワッシャー方式の空気清浄化方法において、前記凝縮水を電気式脱イオン化プロセスで処理して凝縮水中に溶存するケミカル物質を除去してから噴射水として再利用することを特徴とするエアーワッシャー方式の空気清浄化方法。

【請求項 2】 エアーワッシャー方式の空気清浄化装置と、
前記空気清浄化装置の凝縮水をバッファタンクに回収し前記バッファタンクから前記空気清浄化装置にエアーワッシャーの噴射水として供給する再循環給水装置と、
前記エアーワッシャーの前記噴射水として供給される凝縮水の不純物濃度を低減させる水質純化装置とを有する空気清浄化システムにおいて、
前記水質純化装置は、前記エアーワッシャーの噴射水として供給される凝縮水中に溶存するケミカル物質を除去する電気式脱イオン化装置を有することを特徴とする空気清浄化システム。

【請求項 3】 前記電気式脱イオン化装置は、イオン交換樹脂層を挟んでその両側にイオン交換膜が配置され、これら各イオン交換膜の外側には直流電極が配置されて

なることを特徴とする請求項 2 記載の空気清浄化システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の空気清浄化方法は、空気中に噴射された水滴に不純物を捕捉させ、不純物を捕捉した前記水滴を冷却して凝縮水として回収するエアーワッシャー方式の空気清浄化方法において、前記凝縮水を電気式脱イオン化プロセスで処理して凝縮水中に溶存するケミカル物質を除去してから噴射水として再利用することを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】本発明の空気清浄化システムは、エアーワッシャー方式の空気清浄化装置と、前記空気清浄化装置の凝縮水をバッファタンクに回収し前記バッファタンクから前記空気清浄化装置にエアーワッシャーの噴射水として供給する再循環給水装置と、前記エアーワッシャーの前記噴射水として供給される凝縮水の不純物濃度を低減させる水質純化装置とを有する空気清浄化システムにおいて、前記水質純化装置は、前記エアーワッシャーの噴射水として供給される凝縮水中に溶存するケミカル物質を除去する電気式脱イオン化装置を有することを特徴とする。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.